

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 575 677**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 00187**

(51) Int Cl<sup>a</sup> : B 04 B 5/12, 15/08.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

(22) Date de dépôt : 8 janvier 1985.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 28 du 11 juillet 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

Division demandée le 25 janvier 1985 bénéficiant de la date de  
dépôt du 8 janvier 1985 de la demande initiale n° 85 00187  
(art. 14 de la loi du 2 janvier 1968 modifiée).

(71) Demandeur(s) : *SAGET Pierre Laurent* — FR.

(72) Inventeur(s) : *Pierre Laurent Saget*.

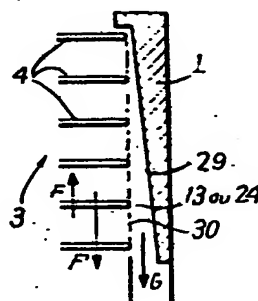
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : *Cabinet Beau de Loménie*.

(54) Appareil séparateur centrifuge pour le traitement d'un mélange comprenant au moins une phase gazeuse, avec  
collecte forcée de la phase lourde.

(57) L'appareil séparateur centrifuge comporte, dans une en-  
ceinte fixe 1; un rotor de traitement 3 à disques ajourés 4  
décalés angulairement de l'un à l'autre, en amont par un  
distributeur rotatif et en aval par un ventilateur.

Selon l'invention, si l'on considère le sens G de l'écoulement  
de la phase lourde le long de la paroi fixe de l'enceinte 1, la  
surface intérieure 29 de cette paroi est conformée pour que le  
jeu entre elle et l'enveloppe périphérique 30 des disques 4 soit  
croissant de l'amont vers l'aval, la phase lourde qui se trouve  
dans cet espace intermédiaire 13 ou 24 où un écoulement de  
fuite s'établit, étant forcée à s'acheminer vers l'aval.



FR 2 575 677 - A1

Appareil séparateur centrifuge pour le traitement d'un mélange comprenant au moins une phase gazeuse, avec collecte verticale forcée de la phase lourde.

La présente invention concerne un appareil séparateur centrifuge d'un type particulier décrit dans le brevet français n° 2.468.410 ou la demande de brevet français numéro 85 00139 du 7 Janvier 1985 pour le traitement d'un mélange  
5 comprenant au moins une phase gazeuse.

Un appareil de ce type comporte, dans une enceinte fixe, un équipement tournant constitué par un rotor de traitement à disques ajourés décalés angulairement de l'un à l'autre, en amont par un distributeur rotatif et en aval par un ventilateur avec  
10 interposition éventuelle d'un redresseur rotatif, le mélange à traiter s'écoulant de façon laminaire à travers les ajourages des disques suivant des veines hélicoïdales vives tournant beaucoup plus vite que le rotor et séparées des lames hélicoïdales mortes tournant sensiblement à la même vitesse que ce rotor et dans  
15 lesquelles la phase lourde à séparer s'achemine entre les disques jusqu'à la partie fixe de l'enceinte où elle est collectée et évacuée.

Dans l'appareil du brevet français n° 2.468.410, le mélange à traiter et la phase lourde séparée circulent à  
20 contre-courant. En effet, cet appareil étant supposé à axe vertical, la chambre du ventilateur est disposée au-dessus du rotor, tandis que la gaine ou chambre d'aspiration se trouve située en-dessous ; le mélange à traiter circule donc du bas vers le haut, alors que la phase lourde précipitée sur la paroi de  
25 l'enceinte fixe, à travers éventuellement des déflecteurs fixes, doit circuler du haut vers le bas à l'extérieur de ladite gaine.

L'expérience montre que l'évacuation de la phase lourde séparée est relativement difficile dans certains cas, par exemple lorsqu'il s'agit d'un liquide épais et visqueux, de  
30 particules solides ayant tendance à colmater ou à se remettre en suspension ... et ceci de façon d'autant plus sensible que dans ledit appareil, un écoulement de fuite hélicoïdal, en provenance

principalement des lames mortes, a tendance à s'établir à la périphérie de l'enceinte vers le haut, en s'opposant alors à la descente de la phase lourde.

Dans l'appareil de la demande de brevet français  
5 numéro 85 00139 du 7 Janvier 1985, le mélange à traiter,  
l'écoulement de fuite et la phase lourde circulent sur le modèle  
équicourant. En effet, cet appareil étant supposé à axe vertical,  
la chambre d'aspiration est disposée au-dessus du rotor, tandis  
10 que la chambre collectrice de la phase gazeuse séparée est située  
en-dessous et communique à travers l'arbre creux dudit rotor avec  
la chambre du ventilateur, elle-même placée au-dessus de la  
chambre d'aspiration dont elle est séparée par une cloison ; la  
partie périphérique de l'enceinte, entourant le rotor et la  
chambre collectrice de la phase gazeuse, débouche dans un cyclone  
15 recueillant l'écoulement de fuite et la phase lourde. Le mélange à  
traiter circule donc du haut vers le bas, de même que l'écoulement  
de fuite et la phase lourde circulent aussi vers le bas.

L'expérience montre que dans les cas difficiles,  
l'évacuation de la phase lourde reste également avec ledit  
20 appareil une opération délicate n'excluant pas les colmatages, les  
remises en suspension partielles, les évacuations brusques avec la  
phase légère ...

La présente invention a pour but de remédier à cet  
inconvénient en procédant à une collecte verticale forcée  
25 de la phase lourde.

Dans ce but de collecter et conformément à  
l'invention, si l'on considère le sens de l'écoulement de la phase  
lourde le long de la paroi fixe de l'enceinte, la surface  
intérieure de cette paroi est conformée pour que le jeu entre elle  
30 et l'enveloppe périphérique des disques soit croissant de l'amont  
vers l'aval, la phase lourde qui se trouve dans cet espace  
intermédiaire où un écoulement de fuite s'établit, étant forcée à  
s'acheminer vers l'aval.

Suivant une forme de réalisation, la surface  
35 intérieure de la paroi fixe de l'enceinte est conique en

s'écartant du rotor vers l'aval, ses génératrices étant de préférence droites.

Suivant une autre forme de réalisation, la surface intérieure de la paroi fixe de l'enceinte présente des gradins annulaires dont les ressauts prolongeant sensiblement les disques et les échelons se coupent, au plus près du rotor, suivant des arêtes circulaires définissant une enveloppe conique qui s'écarte dudit rotor vers l'aval de l'écoulement de la phase lourde. Selon un premier mode d'exécution, les échelons sont sensiblement cylindriques. Selon un deuxième mode d'exécution, les échelons sont coniques pour diverger vers l'amont.

Dans ce but de collecter et conformément à l'invention, la paroi fixe de l'enceinte délimite des canaux longitudinaux débouchant latéralement dans l'espace intermédiaire défini entre cette paroi et l'enveloppe périphérique des disques, ces canaux étant conformés pour transformer l'écoulement sous champ centrifuge entretenu dans l'espace intermédiaire en une pluralité d'écoulements cycloniques.

Suivant une forme de réalisation préférentielle, l'axe de chaque canal est situé dans un plan radial du rotor ; la section des canaux est circulaire et présente en arrière, si l'on considère le sens de rotation du rotor, une rampe de captage ; l'axe de chaque canal est parallèle à l'axe du rotor ; chaque canal est à section constante.

Divers autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortent d'ailleurs de la description détaillée qui suit.

Des formes de réalisation de l'objet de l'invention sont représentées, à titre d'exemples non limitatifs, sur le dessin annexé.

Sur ce dessin :

- la figure 1 est une perspective arrachée montrant un premier appareil connu par le brevet français n° 2.468.410, auquel les perfectionnements de l'invention peuvent s'appliquer,

- la figure 2 est une élévation-coupe illustrant

un deuxième appareil connu par la demande de brevet français numéro 85 00139 du 7 Janvier 1985, auquel les mêmes perfectionnements de l'invention peuvent s'appliquer.

5 - les figures 3 à 5 sont des coupes axiales partielles concernant trois formes de réalisation des perfectionnements apportés à l'un quelconque des appareils selon les figures 1 et 2

10 Ainsi que cela apparaît clairement sur la figure 1, le premier appareil avant perfectionnement comporte une enceinte fixe 1 dans laquelle est disposé un équipement tournant  $m_0$  en rotation par un dispositif d'entraînement tel qu'un moteur électrique.

Cet équipement comporte, calés sur un arbre menant commun 2 :

15 - un rotor de traitement 3 constitué par un empilage de disques ajourés 4,

- un distributeur rotatif 5 situé en amont du rotor si l'on considère le sens F d'écoulement axial du mélange à traiter.

20 - éventuellement, un redresseur rotatif 6 disposé en aval du rotor,

- et un ventilateur 7 calé sur l'arbre 2 en aval du redresseur 6.

25 Les disques 4 du rotor 3 délimitent des ajourages 8 séparés par des parties pleines 9 présentant en saillie des rebords 10 dits arrière amont si l'on considère le sens T de rotation et le sens F d'écoulement. Les disques sont écartés et décalés angulairement les uns des autres, de telle façon que la pente de l'écoulement hélicoïdal des veines vives du mélange à travers les ajourages 8 se trouve déterminée ; cet écoulement à plus grande vitesse tangentielle que le rotor est dû à la chute de pression amont engendrée par le ventilateur 7 et à la transformation de celle-ci par le distributeur 5 en une vitesse hélicoïdale. Les veines vives s'écoulent plus vite, relativement à  
30 des lames mortes intercalaires piégées dans le rotor par les  
35

parties pleines 9 et leurs rebords 10.

L'enceinte 1 est solidaire d'un empilage de déflecteurs tronconiques 11 qui piègent la phase la plus dense séparée s'échappant des veines vives notamment par l'intermédiaire  
5 des lames mortes sous l'effet des champs centrifuges auxquels lesdites veines et lames sont soumises. La phase la plus dense s'écoule le long de la paroi de l'enceinte 1 dans le sens G qui est opposé au sens F de l'écoulement du mélange à travers une gaine d'aspiration 12 disposée à l'intérieur de ladite enceinte.

10 Du jeu est prévu :

- entre les disques 4 et les déflecteurs 11 pour permettre la rotation de l'équipage tournant, ce jeu étant réduit au minimum en disposant ces disques et ces déflecteurs en prolongement très précis les uns des autres.

15 - entre les déflecteurs 11 et la paroi de l'enceinte 1 pour permettre l'évacuation contre celle-ci vers l'amont de la phase séparée la plus dense.

Ces jeux font donc apparaître deux fentes annulaires 12 et 13 à travers lesquelles des fuites se produisent  
20 vers l'aval en entraînant cette phase la plus dense, en faible quantité d'ailleurs.

Le rendement de la séparation se trouve donc réduit, cet inconvénient résultant en particulier du fait que l'écoulement du mélange (sens F) et l'écoulement de la phase la  
25 plus dense (sens G) se produisent à contre-courant.

Dans le deuxième appareil illustré par la figure 2, ces écoulements s'établissent sur le modèle équitourant.

Ce deuxième appareil avant perfectionnement comporte une enceinte fixe 1 dans laquelle est disposé un équipage  
30 tournant mû en rotation par un dispositif d'entraînement, tel qu'un moteur électrique.

Cet équipage comporte, comme celui du premier appareil, calés sur le même arbre menant commun 2. :

- un rotor de traitement 3 constitué par un  
35 empilage de disques ajourés 4,

- un distributeur rotatif 5 situé en amont du rotor si l'on considère le sens F d'écoulement axial du mélange à traiter, le distributeur formant, dans l'exemple représenté, le premier disque du rotor,

- 5                   - éventuellement un redresseur rotatif,  
                  - et un ventilateur 7 calé sur l'arbre 2 à proximité du redresseur, le ventilateur étant situé en aval du rotor.

Le rotor 3 est semblable à celui du premier  
10 appareil quant à son organisation et à son fonctionnement. Simplement, les ajourages 8 des disques 4, décalés angulairement de l'un à l'autre et séparés par des parties pleines 9, sont bordés par des rebords 10, 14 et 15 ; si l'on considère le sens T de rotation du rotor et le sens F' d'écoulement du mélange, on  
15 constate que les rebords radiaux 10 font saillie en arrière amont sur les parties pleines et les rebords radiaux 14 en avant aval sur lesdites parties pleines, tandis que les rebords arqués périphériques 15 bordent les ajourages.

Ce deuxième appareil diffère du premier par le  
20 fait que le rotor est monté à l'envers. Dès lors, l'enceinte 1 comporte :

- en amont, une chambre d'aspiration 16 branchée sur la source de mélange par une tubulure tangentielle 17 et séparée par une cloison 18 d'une chambre convergente 19  
25 communiquant avec la volute 20 du ventilateur 7 qui refoule la phase la moins dense à travers une tubulure tangentielle 21 de cette volute,

- en aval, une chambre 22 de collecte de la phase légère, séparée par une culotte 23, d'une part, d'une chambre  
30 périphérique 24 de collecte de la phase lourde entourant le rotor et, d'autre part, d'un cyclone 25 rassemblant et évacuant la phase lourde,

les chambres communiquant entre elles à travers une partie tubulaire 26 de l'arbre 2 qui présente des ouvertures 27, 28  
35 débouchant à cet effet dans lesdites chambres.

Il résulte de cette organisation particulière, que le mélange gazeux s'achemine par écoulements hélicoïdaux à travers le rotor 3 dans le sens axial F' et que l'écoulement de fuite s'achemine également sous forme hélicoïdale dans la chambre périphérique 24 suivant le sens axial G qui est celui de la phase lourde. Il est important de remarquer qu'il s'agit d'écoulements équitourants, les sens F' et G étant les mêmes.

Dans le deuxième appareil, l'écoulement de fuite ne contrarie pas l'écoulement de la phase lourde. Cependant, dans certains cas, il se produit dans la chambre périphérique 24, soit un colmatage total ou un rétrécissement suffisant pour que la phase lourde continuant à se séparer ait tendance à s'acheminer en sens inverse à la flèche G, soit des turbulences qui remettent en partie au moins la phase lourde séparée, en suspension dans la phase légère parvenant dans la chambre de collecte 22.

Comme précédemment, le rendement de la séparation se trouve réduit dans ces cas particuliers.

Pour remédier à cet inconvénient, une collecte verticale illustrée par les figures 3 à 5 peut être prévue.

Suivant la première forme de réalisation schématisée sur la figure 3, la surface intérieure 29 de l'enceinte 1 est conique et diverge de l'amont vers l'aval si l'on considère le sens G d'écoulement de la phase lourde. Etant donné que les disques 4 du rotor 3 sont généralement tous identiques les uns aux autres, leur enveloppe périphérique 30 est cylindrique. Dès lors, le jeu radial entre la surface 29 et l'enveloppe 30 est croissant de l'amont vers l'aval ; si l'appareil contient des déflecteurs fixes 11, l'enveloppe périphérique à considérer est de préférence celle de ces déflecteurs et se trouve désignée par la même référence 30.

Dans ces conditions, la section de passage de la chambre périphérique 13 ou 24 est croissante de l'amont vers l'aval de l'écoulement de la phase lourde, ce qui favorise l'écoulement de fuite dans le même sens F' ou contrarie l'écoulement de fuite dans le sens axial F au point que cette



fuite tout en continuant à tourner dans le sens T à tendance à ralentir axialement, voire à s'inverser dans le sens G. Par elle-même, la phase lourde s'achemine plus facilement vers l'aval dans le sens G en raison non seulement de l'accroissement de section, et éventuellement de l'entraînement positif par la fuite (figure 2) ou de l'atténuation de l'entraînement antagoniste de la fuite (figure 1). Par ailleurs, cet acheminement à caractère aéro-dynamique se trouve accentué par l'action statique de la pente de la surface fixe 29 qui décompose la force centrifuge intense à laquelle les particules lourdes sont soumises en une poussée suivant la pente vers l'aval (et en une poussée perpendiculaire) qui propulse lesdites particules vers l'aval.

Dans l'exemple représenté, les génératrices de la surface 29 sont droites, mais il est bien évident qu'en fonction des propriétés de la phase lourde et de son aptitude à cheminer, ces génératrices peuvent être incurvées et/ou brisées.

Suivant la deuxième forme de réalisation représentée sur le figure 4, la surface intérieure de l'enceinte 1 présente des gradins annulaires 31 dont les ressauts 32 prolongent sensiblement les disques 4 et dont les échelons 33 sont sensiblement cylindriques. Les arêtes circulaires centrales 34 de ces gradins 31 définissent une enveloppe conique 35 qui s'écarte du rotor 3 vers l'aval de l'écoulement de la phase lourde, de sorte que globalement la section de passage de la chambre périphérique 13 ou 24 s'accroît par paliers vers l'aval.

L'effet aérodynamique de la conicité est semblable à celui observé pour la deuxième forme de réalisation ; cependant, un phénomène pulsatoire dû aux accroissements brusques de section se superpose à cet écoulement dans le sens G. Par ailleurs, les ressauts permettent d'obtenir des impulsions centrifuges sur les particules lourdes qui les franchissent. Ces impulsions décollent lesdites particules de l'échelon amont et les mettent en suspension dans l'écoulement pulsatoire de fuite (sens G) avant qu'elles rencontrent l'échelon aval. Ce phénomène complexe permet de forcer la phase lourde à s'écouler vers l'aval, surtout dans le

cas où elle a tendance à rester sur place sur la paroi de l'enceinte.

Suivant la troisième forme de réalisation ressortant de la figure 5, la surface intérieure de l'enceinte 1 présente comme la deuxième, des gradins annulaires 36 dont les ressauts 37 prolongent sensiblement les disques 4 ; mais, leurs échelons 38 sont coniques et divergent vers l'amont. Les arêtes circulaires centrales 39 de ces gradins définissent toujours une enveloppe conique 40 qui s'écarte du rotor 3 vers l'aval de l'écoulement de la phase lourde, de sorte que globalement la section de passage de la chambre périphérique 13 ou 24 s'accroît par paliers vers l'aval.

Le phénomène développé dans cette troisième forme de réalisation est semblable à celui de la deuxième. Cependant, la conicité des échelons 38 a un effet agglomérant permettant aux particules lourdes, non entraînées par l'écoulement vers l'aval et se précipitant alors sur la paroi de l'enceinte, de grossir, de ne plus risquer de se remettre en suspension et de ne plus stagner sur cette paroi.

# RE V E N D I C A T I O N S

1.- Appareil séparateur centrifuge pour le traitement d'un mélange comprenant au moins une phase gazeuse avec collecte verticale forcée de la phase lourde, comportant, dans une enceinte fixe (1), un équipement tournant constitué par un rotor de traitement (3) à disques ajourés (4) décalés angulairement de l'un à l'autre, en amont par un distributeur rotatif (5) et en aval par un ventilateur (7) avec interposition éventuelle d'un redresseur rotatif (6), le mélange à traiter s'écoulant de façon laminaire à travers les ajourages (8) des disques (4) suivant des veines hélicoïdales vives tournant beaucoup plus vite que le rotor et séparées par des lames hélicoïdales mortes tournant sensiblement à la même vitesse que ce rotor et dans lesquelles la phase lourde à séparer s'achemine entre les disques jusqu'à la partie fixe de l'enceinte où elle est collectée et évacuée, caractérisé en ce que, si l'on considère le sens (G) de l'écoulement de la phase lourde le long de la paroi fixe de l'enceinte (1), la surface intérieure (29, 31, 36) de cette paroi est conformée pour que le jeu entre elle et l'enveloppe périphérique (30) des disques (4) soit croissant de l'amont vers l'aval, la phase lourde qui se trouve dans cet espace intermédiaire (13 ou 24) où un écoulement de fuite s'établit, étant forcée à s'acheminer vers l'aval.

2.- Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surface intérieure (29) de la paroi fixe de l'enceinte (1) est conique en s'écartant du rotor (3) vers l'aval.

3.- Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que la surface intérieure conique (29) de la paroi fixe de l'enceinte (1) est à génératrices droites.

4.- Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surface intérieure (31, 36) de la paroi fixe de l'enceinte (1) présente des gradins annulaires dont les ressauts (32, 37) prolongeant sensiblement les disques (4) et les échelons (33, 38) se coupent, au plus près du rotor (3), suivant des arêtes

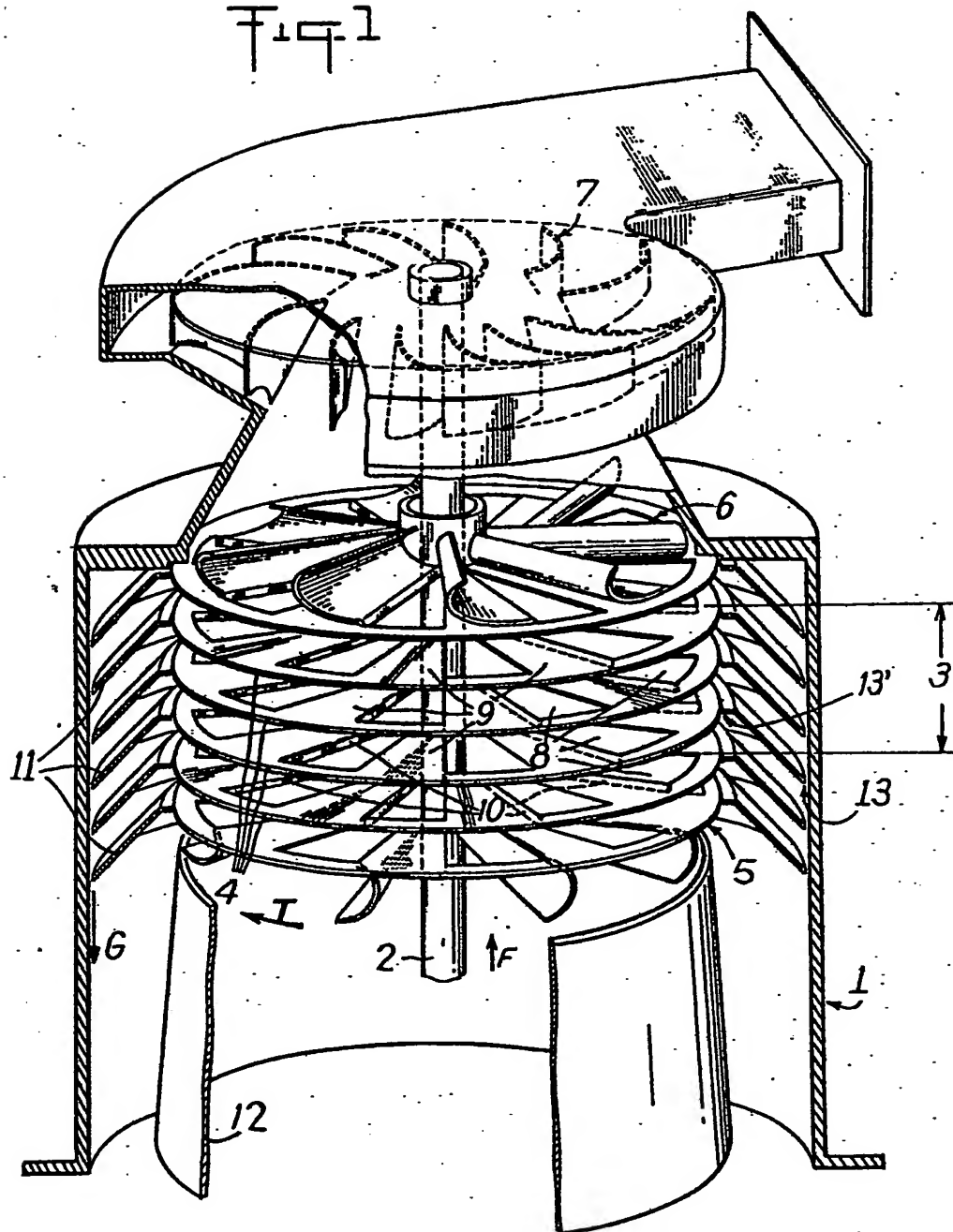
circulaires (34, 39) définissant une enveloppe conique (35,40) qui s'écarte dudit rotor vers l'aval de l'écoulement de la phase lourde.

5 5.- Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que les échelons (33) sont sensiblement cylindriques.

6.- Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que les échelons (38) sont coniques pour diverger vers l'amont de l'écoulement de la phase lourde.

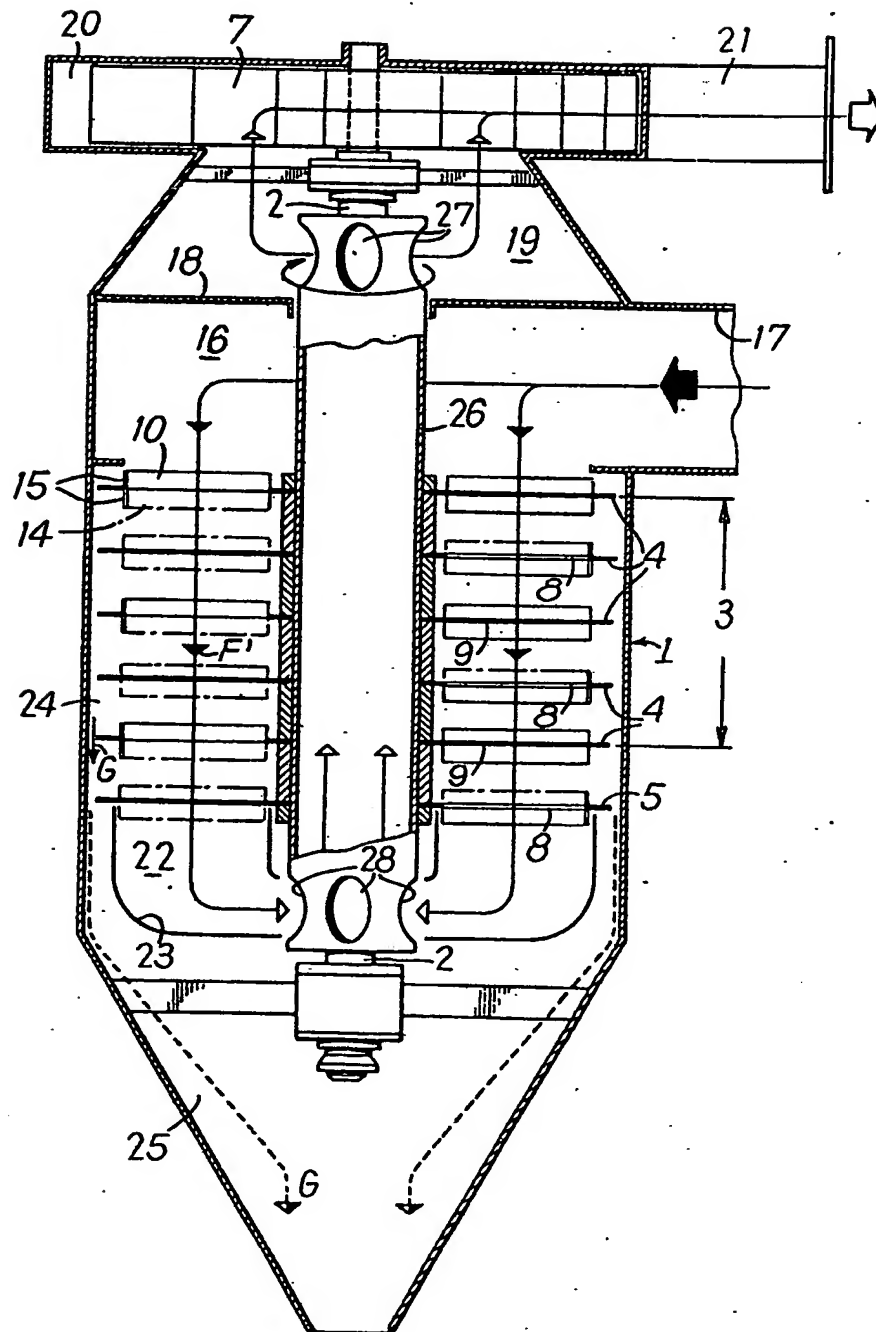
1/3

Fig. 1



2/3

Fig. 2



3/3

